

No title available

Publication number: JP2003178776 (A)

Publication date: 2003-06-27

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: *H01M8/02; H01M8/10; H01M8/02; H01M8/10*; (IPC1-7): H01M8/02; H01M8/10

- European:

Application number: JP20020270229 20020917

Priority number(s): JP20020270229 20020917; JP20010305239 20011001

Abstract of JP 2003178776 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a separator for a fuel cell, which can increase the area, can be used effectively as a power generation area, and can prevent excess cooling of the fuel cell. ; SOLUTION: (1) It is the separators 18A and 18B for fuel cells, each of which has a portion in which gas flow passages are formed on one surface, and coolant flow passages are formed on the other surface, where these portions are formed by pressing. In the separator for fuel cells, the gas flow passage width dG, the coolant flow passage width dW, the gas flow passage cross-section area SG, and the coolant flow passage cross-section area SW satisfy the relation $dG \geq dW$ or $SG \geq SW$. (2) The portion of the above separator, in which the gas flow passages are formed on one surface and the coolant flow passages are formed on the other surface, consists of a metal. ; COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報 （A）

(11)特許出願公開番号
特開2003-178776
(P2003-178776A)

(43)公開日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマコト* (参考)
H 0 1 M	8/02	H 0 1 M	R 5 H 0 2 6
	8/10	8/10	C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2002-270229(P2002-270229)
(22)出願日 平成14年9月17日(2002.9.17)
(31)優先権主張番号 特願2001-305239(P2001-305239)
(32)優先日 平成13年10月1日(2001.10.1)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者 稲垣 敏幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 高橋 剛
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人 100083091
弁理士 田淵 経雄

最終頁に続く

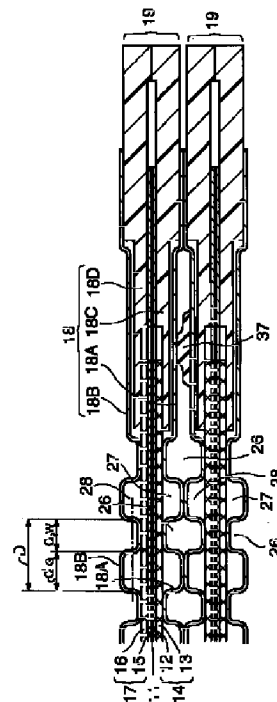
(54)【発明の名称】 燃料電池用セパレータ

(57)【要約】

【課題】 発電面積として有効利用できる面積を増大でき、かつ、燃料電池の過剰冷却を防止できる、燃料電池用セパレータの提供。

【解決手段】 (1) 一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分を有し該部分がプレスで形成されている燃料電池用セパレータ18A、18Bであって、ガス流路幅 d_G 、冷媒流路幅 d_M 、ガス流路断面積 S_G 、冷媒流路断面積 S_M が、 $d_G \geq d_M$ 、または $S_G \geq S_M$

の関係を満たしている燃料電池用セパレータ。(2) 前記セパレータの、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分がメタルからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分を有し該部分がプレスで形成されている燃料電池用セパレータであって、ガス流路幅 d_g 、冷媒流路幅 d_w 、ガス流路断面積 S_g 、冷媒流路断面積 S_w が、
 $d_g \geq d_w$ 、または
 $S_g \geq S_w$

の関係を満足している燃料電池用セパレータ。

【請求項2】 前記セパレータの、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分が高熱伝導材からなる請求項1記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項3】 前記高熱伝導材が金属である請求項2記載の燃料電池用セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池（たとえば、固体高分子電解質型燃料電池）用のセパレータに関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】特開2000-228207号公報

【0003】固体高分子電解質型燃料電池は、膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセパレータとからなるモジュールを積層したものからなる。MEAは、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層からなる電極（カソード、空気極）とからなる。アノード側触媒層とセパレータとの間、およびカソード側触媒層とセパレータとの間には、拡散層が設けられる。MEAのアノード側のセパレータにはアノードに燃料ガス（水素）を供給する燃料ガス流路が形成されており、MEAのカソード側のセパレータにはカソードに酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給する酸化ガス流路が形成されている。モジュール積層体のモジュール積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレート配置してスタックが構成され、スタックがモジュール積層方向に締め付けられ、モジュール積層体の外側でモジュール積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート）とボルトにて固定される。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側では、水素を水素イオンと電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる、またはモジュール積層体の一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通してモジュール積層体の他端のセルのカソードにくる）から水を生成する反応が行われる。

アノード側： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

カソード側： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$
 ジュール熱とカソードでの水生成反応での熱を冷却するために、セパレータ間には、冷媒（通常は冷却水）が流れる冷媒流路が形成されており、燃料電池を冷却している。特開2000-228207公報は、セパレータを金属からプレス成形にて形成し、おもて面に反応ガスを、背面に冷却水を流す金属セパレータを開示している。該公報のセパレータでは、図面より、冷媒流路幅はガス流路幅より大になっている。また、該公報以外にも、金属セパレータの場合は、実際の製作において、冷媒流路幅はガス流路幅より大になっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、金属セパレータのようにプレス成形で流路を形成するセパレータでは、おもて面にガス流路を形成すると、背面の冷媒流路は一義的に流路幅、流路断面積が定まる。その場合、従来のように冷媒流路幅をガス流路幅に比べて大きくすると、つぎの問題が生じる。

① 冷媒流路の溝底部のセパレータ部分は拡散層を押し付けガスの触媒層への拡散を悪くする部分であるから、冷媒流路幅が増えると、セル面積のうち発電面積として有効利用できる面積が減少する。

② 冷却水量が多くなり、金属は熱伝導がよいので、冷却しすぎとなる。冷却しすぎは、酸化ガス下流部でフラッシングを起こしやすい。また、冷却水量が多くなり、水の熱容量が大きくなって、冷却制御性が悪くなる場合がある。

本発明の目的は、流路がプレスで形成された燃料電池用セパレータであって、発電面積として有効利用できる面積を増大でき、かつ、燃料電池の過剰冷却を防止できる、燃料電池用セパレータを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

（1） 一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分を有し該部分がプレスで形成されている燃料電池用セパレータであって、ガス流路幅 d_g 、冷媒流路幅 d_w 、ガス流路断面積 S_g 、冷媒流路断面積 S_w が、

$d_g \geq d_w$ 、または

$S_g \geq S_w$

の関係を満足している燃料電池用セパレータ。

（2） 前記セパレータの、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分が高熱伝導材からなる（1）記載の燃料電池用セパレータ。

（3） 前記高熱伝導材が金属である（2）記載の燃料電池用セパレータ。

【0006】上記（1）の燃料電池用セパレータでは、 $d_g \geq d_w$ 、または、 $S_g \geq S_w$ （流路が溝状でない場合は、 d_g 、 d_w が特定できなくなるが、その場合で

も、断面積＝流路高さ×流路幅であるため、断面積の関係を特定すると流路幅の関係を特定できるため、断面積の関係も併せて記載した）としてあるため、冷媒流路幅が従来より小さくなる。冷媒流路幅が小さくなることによって、セパレータ冷媒流路溝底部によって押される拡散層の面積が減少し、触媒層へのガス拡散の悪い部分の面積が減少し、その結果、セル面積のうち発電に有効に活用される部分（ガスが十分に拡散供給される触媒層部分）の面積が増大する。また、冷媒流路幅が小さくなることによって、冷却水量が低減し、セルの過剰冷却がなくなるとともに、冷却水の熱容量も小さくなり制御性がよくなる。過剰冷却を防止することによって、生成水による酸化ガス下流部におけるフラiddینگも抑制される。上記（２）、（３）の燃料電池セパレータでは、流路形成部分が熱伝導率が大のため、冷却が過剰になりやすいが、上記（１）の条件を満足していることが前提となっているので、冷却水量が小であり、過剰冷却を防止できる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池用セパレータを図１～図３を参照して、説明する。本発明の燃料電池用セパレータが組み込まれる燃料電池は固体高分子電解質型燃料電池１０である。本発明の燃料電池１０は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0008】固体高分子電解質型燃料電池１０は、図１～図３に示すように、膜－電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセパレータ１８とからなるモジュール１９を積層したものからなる。MEAは、イオン交換膜からなる電解質膜１１と、この電解質膜１１の一面に配置された触媒層１２からなる電極１４（アノード、燃料極）および電解質膜１１の他面に配置された触媒層１５からなる電極１７（カソード、空気極）とからなる。アノード側触媒層１２とセパレータ１８との間には拡散層１３が設けられ、カソード側触媒層１５とセパレータ１８との間には拡散層１６が設けられる。拡散層１３はアノード１４の一部と考えてもよいし、拡散層１６はカソード１７の一部と考えてもよい。モジュール積層体のモジュール積層方向両端に、ターミナル２０、インシュレータ２１、エンドプレート２２を配置してスタック２３が構成され、スタック２３は、モジュール積層方向に締め付けられ、モジュール積層体の外側でモジュール積層方向に延びる締結部材２４（たとえば、テンションプレート）とボルト２５にて固定される。

【0009】MEAのアノード１４側のセパレータ１８にはアノード１４に燃料ガス（水素）を供給する燃料ガス流路２７が形成されており、MEAのカソード１７側のセパレータ１８にはカソード１７に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給する酸化ガス流路２８が形成されて

いる。冷媒流路２６は隣接するモジュールのセパレータ１８間に設けられ、冷媒流路２６には冷媒（通常、冷却水）が流されて、ジュール熱および反応熱で温度が上昇しようとする燃料電池を冷却する。冷媒流路２６は、セパレータ１８の、ガス流路（燃料ガス流路２７または酸化ガス流路２８）が設けられる側の面（おもて側面）と反対側の面（背面）に設けられている。

【0010】触媒層１２、１５は、触媒成分、たとえば白金（Pt）と、触媒成分を担持するカーボン（C）と、電解質とからなる。拡散層１３、１６はカーボン（C）が主成分であり、通気性を有する。セパレータ１８は、一面にガス流路（燃料ガス流路２７または酸化ガス流路２８）が形成され他面に冷媒流路２６が形成されプレスで形成された部分（１８Ａまたは１８Ｂ）を有する。プレスで形成された部分（１８Ａまたは１８Ｂ）は、たとえばメタルからなる。ただし、プレスで形成された部分（１８Ａまたは１８Ｂ）はメタルに限るものではなく、導電性樹脂をプレスで成形したものなどであってもよい。以下は、プレスで形成された部分（１８Ａまたは１８Ｂ）がメタルからなる場合を例にとる。

【0011】プレスで形成された部分（１８Ａまたは１８Ｂ）がメタルからなる場合、セパレータ１８は、メタルセパレータ１８Ａ、１８Ｂと樹脂フレーム１８Ｃ、１８Ｄとからなる。図３に示すように、セパレータ１８でMEAを挟む際、MEAに対応する部分の中抜きされた樹脂フレーム１８Ｃ、１８Ｄをメタルセパレータ１８Ａ、１８ＢのMEA側にそれぞれ配して、メタルセパレータ１８Ａ、樹脂フレーム１８Ｃ、MEA、樹脂フレーム１８Ｄ、メタルセパレータ１８Ｂの順に積層する。MEAの部分は、樹脂フレーム１８Ｃ、１８Ｄが中抜きされているので、メタルセパレータ１８Ａ、MEA、メタルセパレータ１８Ｂの順で積層されており、樹脂フレーム１８Ｃ、１８Ｄの部分は、MEAが張り出していないので、メタルセパレータ１８Ａ、樹脂フレーム１８Ｃ、樹脂フレーム１８Ｄ、メタルセパレータ１８Ｂの順で積層されている。MEAの部分は、燃料電池の発電部を構成する。

【0012】メタルセパレータ１８Ａ、１８Ｂは、不透過性で、たとえば金属板（たとえば、ステンレス板）に良導電性金属をメッキ（たとえば、ニッケルメッキ）したものからなる。メタルセパレータ１８Ａおよび樹脂フレーム１８Ｃは、燃料ガス（たとえば、水素）と冷媒（たとえば、冷却水）を分離し、メタルセパレータ１８Ｂおよび樹脂フレーム１８Ｄは、酸化ガス（たとえば、酸素、通常は空気）と冷媒を分離する。また、メタルセパレータ１８Ａ、１８Ｂは、隣り合うセルのアノードからカソードに電子が流れる電気の通路を形成している。

【0013】メタルセパレータ１８Ａのうち燃料電池発電部対応部の一面（MEAに対向する側の面）には、燃料ガス流路２７が形成され、裏面には冷媒流路（冷却水

流路) 26 が形成されている。同様に、メタルセパレータ 18B のうち燃料電池発電部対応部の一面 (MEA に対向する側の面) には、酸化ガス流路 28 が形成され、裏面には冷媒流路 (冷却水流路) 26 が形成されている。ガス流路の凹凸はプレス成形によって形成される。

【0014】メタルセパレータ 18A、18B および樹脂フレーム 18C、18D の、燃料電池発電部 (MEA のある部分) を挟んで互いに対向する対向部 30、31 には、冷媒流路 26 に接続する冷媒マニホールド 32、燃料ガス流路 27 に接続する燃料ガスマニホールド 33、酸化ガス流路 28 に接続する酸化ガスマニホールド 34 が形成されている。燃料電池発電部対応部を挟んで互いに対向する対向部 30、31 の一方 30 には、入り側の冷媒マニホールド 32a、出側の燃料ガスマニホールド 33b、入り側の酸化ガスマニホールド 34a が設けられ、他方 31 には、出側の冷媒マニホールド 32b、入り側の燃料ガスマニホールド 33a、出側の酸化ガスマニホールド 34b が設けられる。それぞれの入り側マニホールドと発電部流路との間には流れをマニホールド長から燃料電池発電部全幅に広げる整流部 35 が設けられ、それぞれの出側マニホールドと発電部流路との間には流れを燃料電池発電部全幅からマニホールド長に縮小する流れ整流部 36 が設けられる。冷却水流路、燃料ガス流路、空気流路は、互いにシールされる。図 3 の 37 はモジュール間の冷媒シール用のシール材である。

【0015】図 3 (図 2 の A-A 線に沿って見た断面) に示すように、一面にガス流路 27 または 28 が形成され他面に冷媒流路 26 が形成され該部分がプレスで形成されているセパレータ 18A、18B における、ガス流路幅 (燃料ガス流路幅、酸化ガス流路幅) を d_g 、冷媒流路幅を d_w 、ガス流路断面積 (燃料ガス流路断面積、酸化ガス流路断面積) を S_g 、冷媒流路断面積を S_w (冷媒流路断面は隣接するセルの冷媒流路同士連通しているが、 S_w は、図 4 に示すように、一方のセルの冷媒流路断面積である) とした場合、それらのパラメータは、

$$d_g \geq d_w, \text{ または } S_g \geq S_w$$

の関係を満足している。そして、ピッチ D (ガス流路のピッチ=冷媒流路のピッチ) は、

$$D = d_g + d_w$$

である。なお、上記において、ガス流路幅 d_g 、冷媒流路幅 d_w は、流路の深さ方向に流路の深さの中間点 (深さを h とすると $1/2h$ の点) での流路幅、または、MEA に接する面での、流路幅とする。また、ガス流路断面形状が、図 5 に示すような、ガス流路開口幅がガス流路底部幅より小となっている場合は、MEA に接する面での流路幅とする。上記において、 $S_g \geq S_w$ の関係については、流路が溝状でない場合、たとえば、平板に多数の突起をプレス成形したような場合は、溝幅 d_g 、 d

w が特定できない場合があるが、その場合でも、断面積 = 流路高さ × 流路幅であるため流路高さ (突起高さ) はわかっているため、断面積の関係を特定すれば流路幅の関係を特定できることになるため、断面積の関係も併せて記載したものである。そして、図示例では、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成されたセパレータ 18A、18B は、高熱伝導材であるメタルからなっている。

【0016】つぎに、本発明の燃料電池用セパレータの作用を説明する。従来セパレータでは、 $d_g < d_w$ 、または、 $S_g < S_w$ であったが、本発明の燃料電池用セパレータでは、 $d_g \geq d_w$ 、または、 $S_g \geq S_w$ としてあるため、ガス流路幅 d_g が本発明と従来とで同じ場合には、冷媒流路幅 d_w が従来より小さくなる。また、ピッチ D が本発明と従来とで同じ場合には、冷媒流路幅 d_w が従来より小さくなり、ガス流路幅 d_g は従来より大きくなる。

【0017】冷媒流路幅 d_w が小さくなることによって、セパレータ冷媒流路溝底部によって押される拡散層 13、16 の面積が減少し (拡散層のうち押されて密度が高くなった部分はガス拡散性が悪くなるが、拡散層のうち押されて拡散性が悪くなる部分の面積が減少し)、触媒層 12、15 へのガス拡散の悪い部分の面積が減少し、その結果、セル面積のうち発電に有効に活用される部分 (ガスが十分に拡散供給される触媒層部分) の面積が増大する。また、冷媒流路幅 d_w が小さくなることによって、冷却水量が低減し、セルの過剰冷却がなくなるとともに、冷却水の熱容量も小さくなり制御性がよくなる。また、過剰冷却を防止することによって、生成水による酸化ガス下流部におけるフラッドングも抑制される。過剰冷却の場合は、飽和蒸気圧がさがって、水が生成されやすいが、過剰冷却を防止することにより、水の生成を抑制できる。

【0018】メタルセパレータ 18A、18B では、流路形成部分がメタルからなっているため、メタルが熱伝導率が大かつ熱容量も比較的小さいため、冷却が過剰になりやすいが、 $d_g \geq d_w$ 、または、 $S_g \geq S_w$ の条件を満足している限りは、冷却水量が小であり、過剰冷却を防止できる。

【0019】

【発明の効果】請求項 1 の燃料電池用セパレータによれば、 $d_g \geq d_w$ 、または、 $S_g \geq S_w$ としたため、冷媒流路幅 d_w を従来より小さくできる。冷媒流路幅が小さくなることによって、セパレータ冷媒流路溝底部によって押される拡散層の面積が減少し、セル面積のうち発電に有効に活用される部分 (ガスが十分に拡散供給される触媒層部分) の面積を増大できる。また、冷媒流路幅が小さくなることによって、冷却水量が低減するので、セルの過剰冷却がなくなることができ、酸化ガス下流部におけるフラッドングを抑制できるとともに、冷却制御性

をよくすることができる。請求項2、請求項3の燃料電池用セパレータによれば、流路形成部分が高熱伝導材であるにもかかわらず、請求項1により、 $d_g \geq d_w$ 、または、 $S_g \geq S_w$ の条件を満足しているため、冷却水量が小さく、過剰冷却を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセパレータを備えた燃料電池の全体概略図である。

【図2】本発明のセパレータを備えた燃料電池の1モジュール分の分解斜視図である。

【図3】本発明のセパレータを備えた燃料電池の一部の2モジュール分の拡大断面図である。

【図4】流路断面面積 S_g 、 S_w の部分、斜線を施して示した断面図である。

【図5】ガス流路、冷媒流路の断面面積が出口が絞られている場合に、 d_g 、 d_w をMEAに接触する面とすることを示した断面図である。

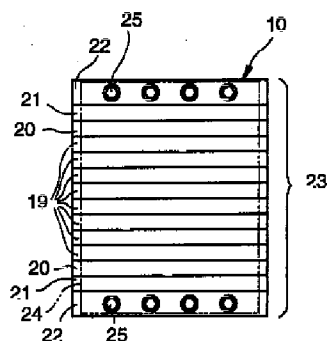
【符号の説明】

- 10 (固体高分子電解質型) 燃料電池
- 11 電解質膜
- 12 触媒層
- 13 拡散層
- 14 電極(アノード、燃料極)
- 15 触媒層
- 16 拡散層
- 17 電極(カソード、空気極)
- 18 セパレータ
- 18A 燃料ガスと冷却水とを区画するメタルセパレータ

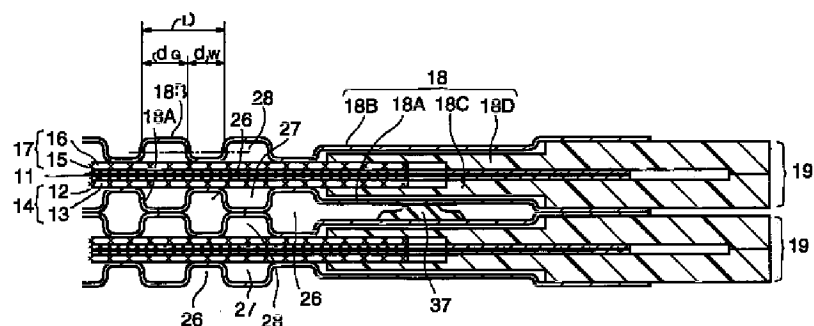
タ

- 18B 酸化ガスと冷却水とを区画するメタルセパレータ
- 18C 樹脂フレーム
- 18D 樹脂フレーム
- 19 モジュール
- 20 ターミナル
- 21 インシュレータ
- 22 エンドプレート
- 23 スタック
- 24 締結部材(テンションプレート)
- 25 ボルトまたはナット
- 26 冷媒流路(冷却水流路)
- 27 燃料ガス流路
- 28 酸化ガス流路
- 30、31 対向部
- 32 冷媒(冷却水)マニホルド
- 32a 入り側の冷媒マニホルド
- 32b 出側の冷媒マニホルド
- 33 燃料ガスマニホルド
- 33a 入り側の燃料ガスマニホルド
- 33b 出側の燃料ガスマニホルド
- 34 酸化ガス(空気)マニホルド
- 34a 入り側の酸化ガスマニホルド
- 34b 出側の酸化ガスマニホルド
- 35 整流部
- 36 整流部
- 37 シール部材(冷媒シール用)

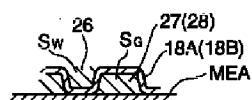
【図1】



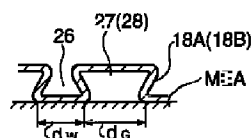
【図3】



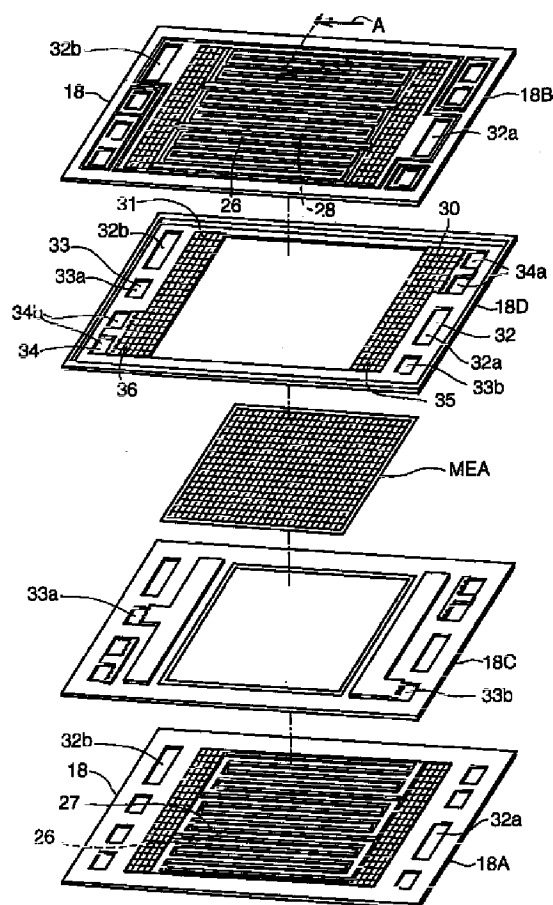
【図4】



【図5】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 越智 勉
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 梶尾 克宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 日比野 光悦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 浅井 康之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 曾 一新
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 鈴木 稔幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 八神 裕一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 和田 三喜男
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 新美 治久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5H026 AA06 BB02 CC03 CC08 EE02
HH02